

I. Mesure de frottements fluides

I.1. Dispositif étudié

On dispose d'une éprouvette graduée contenant du glycérol commercial, de deux billes en acier et d'une webcam.

I.2. Réalisation du film

On lance le logiciel "Virtual Dub" pour piloter la webcam.

Dans l'onglet « File » sélectionner : capture Avi

Dans l'onglet « Device » sélectionner : Microsoft

Dans l'onglet « File » sélectionner : Set Capture File : Entrer le nom du fichier choisi pour la capture du film.

Enregistrer alors le mouvement de l'une des deux billes dans la glycérine grâce à

F5 pour le début de la capture

ECHAP pour la fin

Sortir la bille à l'aide de l'aimant, et recommencer avec l'autre bille. Mesurer leur diamètre avec le pied à coulisse.

I.3. Analyse des mesures

On lance ensuite "Latis Pro".

Dans Edition, lancer « analyser un fichier vidéo ».

Cliquer sur l'onglet « fichier » et sélectionner le film.

Définir l'origine et l'étalon en remontant sur la première image, puis cliquer sur les positions de la bille chaque fois qu'elle passe devant une graduation principale de l'éprouvette.

Fermer la fenêtre d'analyse du film.

Tracer $y(t)$. En déduire la vitesse limite de la bille en prenant la pente de la partie linéaire.

Recommencer l'analyse avec le deuxième film.

I.4. Interprétation des mesures

☞ A l'aide de la loi fondamentale de la dynamique appliquée à la bille, déterminer l'expression de la vitesse limite atteinte par la bille, soumise à son poids, la poussée d'Archimède et une force de frottement fluide d'expression $\vec{f} = -6\pi\eta R\vec{v}$, où $\vec{v}$ est la vitesse de la bille et η le coefficient de viscosité.

On donne les caractéristiques suivantes :

Bille d'acier de masse volumique $\rho = 8180 \text{ kg.m}^{-3}$, et de rayon R .

Le liquide est de la glycérine de masse volumique $\rho_0 = 1260 \text{ kg.m}^{-3}$ et de coefficient de viscosité η .

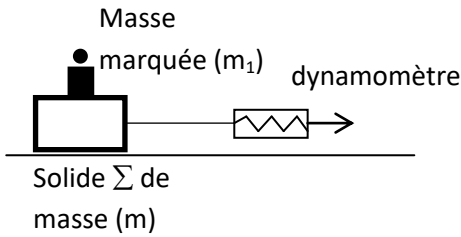
☞ Déterminer η le coefficient de viscosité pour les deux expériences. Que constate-t-on ?

Recenser les sources d'incertitudes expérimentales, et les évaluer.

Les tables thermodynamiques donnent $\eta = 1,49 \text{ PI}$ à 20°C

II. Mesure de frottements solides à l'aide d'un dynamomètre :

II.1. Principe : Se placer sur la planche.



Le solide Σ , de masse m , repose sur le plan horizontal. Il est relié à un dynamomètre. Soit F_1 la force de traction exercée par l'opérateur au moment où Σ se met en mouvement. Montrer qu'en présence de la surcharge m_1 , le coefficient de frottement statique vaut $f_s = \frac{F_1}{(m+m_1)g}$

Le solide Σ est maintenant en mouvement rectiligne uniforme. F_2 la force de traction exercée par l'opérateur devient inférieure à F_1 .

Montrer que le coefficient de frottement dynamique vaut $f_d = \frac{F_2}{(m+m_1)g}$

II.2. Mesures :

Placer le solide Σ côté jaune sur le plan horizontal.

Pour plusieurs valeurs de surcharge m_1 , tirer sur le dynamomètre progressivement jusqu'à décrochage du solide. Mesurer alors F_1 . Poursuivre le déplacement du solide et mesurer F_2 .

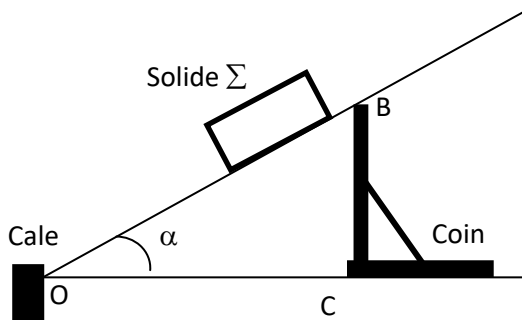
* Tracer F_1 et F_2 en fonction de $x = m_1 g$

Afficher la droite de régression linéaire, ainsi que son équation, et le coefficient de corrélation :

En déduire une estimation des coefficients de frottement statique f_s et dynamique f_d .

III. Mesure d'un coefficient de frottement statique :

III.1. Méthode du plan incliné :



Le coefficient de frottement statique f_s peut être déterminé par la mesure de la tangente de l'angle limite α_{lim} du plan incliné pour lequel le solide Σ se met en mouvement :

$$f_s = \tan \alpha_{lim}$$

* Disposer le solide Σ côté jaune sur le plan incliné, avec un angle α faible, afin qu'il y ait équilibre.

Déplacer **très lentement** le coin jusqu'à ce que le solide Σ décroche.

Relever alors avec précision la distance OC et calculer la tangente de l'angle α_{lim} , en utilisant la hauteur du coin BC. En déduire le coefficient de frottement statique f_s .

On pourra refaire plusieurs fois la mesure.

III.2. Exploitation :

Donner la moyenne des valeurs obtenues et évaluer les causes d'incertitude.